



手 続 補 正 書  
(法第11条の規定による補正)

特許庁審査官 道祖土 新吾 殿

1. 国際出願の表示 PCT/JPO3/02418

2. 出 願 人

名 称 シャープ株式会社

SHARP KABUSHIKI KAISHA

あて名 〒545-8522 日本国大阪府大阪市阿倍野区長池町  
22番22号

22-22, Nagaike-cho, Abeno-ku, Osaka-shi, Osaka

545-8522 Japan

国 籍 日本国 Japan

住 所 日本国 Japan

3. 代 理 人

氏 名 6214 弁理士 青山 稔

AOYAMA, Tamotsu

あて名 〒540-0001 日本国大阪府大阪市中央区域見1丁目  
3番7号IMPビル 青山特許事務所

AOYAMA & PARTNERS

IMP Building, 3-7, Shiromi 1-chome, Chuo-ku, Osaka-shi,  
Osaka 540-0001 Japan

4. 補正の対象 明細書及び請求の範囲

5. 補正の内容 別紙の通り。

(1) 明細書においては、

①第11頁第1行の「散乱体を高濃度を含み、上記光源素子は光導波構造を有する。また、上記第2の領域はレンズ部を含む。あるいはまた、上記第2の領域が、上記第1の領域と上記第2の領域との間の境界面に形成される2次的な面光源の少なくとも主要部分に対する拡大鏡となることを特徴としている。」を

「高濃度に散乱体を含んでなり、上記光源装置の近視野像スペckル量を $\sigma_{PAR}$ とするとき、

$$\sigma_{PAR} \geq 8 \times 10^{-3}$$

を満たす範囲にあることを特徴としている。

上記光源素子は光導波構造を有するのが望ましい。また、上記第2の領域はレンズ部を含む。あるいはまた、上記第2の領域が、上記第1の領域と上記第2の領域との間の境界面に形成される2次的な面光源の少なくとも主要部分に対する拡大鏡となることが望ましい。」に補正する。

- ②第26頁第23行の「また、この発明の」の前に「また、一実施形態の光源装置は、上記近視野像スペckル量 $\sigma_{PAR}$ が、

$$\sigma_{PAR} \leq 3 \times 10^{-1}$$

を満たす範囲にあることを特徴とする。

また、一実施形態の光源装置は、上記光源素子は光導波構造を有することを特徴とする。」を挿入する。

(2) 請求の範囲においては、

- ①第81頁第1項の「散乱体を高濃度に含み、上記光源素子は光導波構造を有することを特徴とする光源装置。」とあるのを「高濃度に散乱体を含んでなり、上記光源装置の近視野像スペckル量を $\sigma_{PAR}$ とするとき、

$$\sigma_{PAR} \geq 8 \times 10^{-3}$$

を満たす範囲にあることを特徴とする光源装置。」と補正する。

- ②第81頁第4項の「上記第1の領域における」の前に「上記散乱体の粒径最頻値 $D_s$ と上記光源素子の上記第1の領域の母材中での中心波長 $\lambda$ との関係を表すサイズパラメータ $q$ を、

$$q = (2\pi/\lambda) \cdot (D_s/2)$$

とするとき、」を挿入する。

- ③第81頁第5項の「上記第1の領域における」の前に「上記散乱体の粒径最頻値 $D_s$ と上記光源素子の上記第1の領域の母材中での中心波長 $\lambda$ との関係を表すサイズパラメータ $q$ を、

$$q = (2\pi/\lambda) \cdot (D_s/2)$$

とするとき、」を挿入する。

- ④第84頁第16項の「請求項14に記載の」とあるのを「請求項15に記載の」と補正する。

- ⑤第84頁第17項の「上記半導体レーザ装置に」とあるのを「上記光源素子に」と補正する。

⑥第84頁に第20項を追加する。

⑦第84頁に第21項を追加する。

6. 添付書類の目録

- (1) 明細書 第11頁、第11／1頁、第26頁及び第26／1頁の新たな用紙  
各1通
- (2) 請求の範囲 第81頁、第81／1頁、第82頁、第82／1頁及び第84頁の  
新たな用紙  
各1通

とも上記第1の領域に上記第2の領域よりも高濃度に散乱体を含んでなり、上記光源装置の近視野像スペックル量を $\sigma_{PAR}$ とすると、

$$\sigma_{PAR} \geq 8 \times 10^{-3}$$

を満たす範囲にあることを特徴としている。

- 5      上記光源素子は光導波構造を有するのが望ましい。また、上記第2の領域はレンズ部を含む。あるいはまた、上記第2の領域が、上記第1の領域と上記第2の領域との間の境界面に形成される2次的な面光源の少なくとも主要部分に対する拡大鏡となることが望ましい。

- 10      上記構成の光源装置によれば、上記光源素子からの出力光の空間的コヒーレンスを十分に低減する多重散乱を主に上記第1の領域で生じさせ、放射強度の角度分布特性の制御を主に上記第2の領域の拡大鏡で行って、各部の最適化を切り分けて行うことができる。具体的には、例えば高出力の半導体レーザから、その半導体レーザに近接する第1の領域の母材中に、 $\mu m$ 程度のスポットから略 $5^\circ$  ~  $20^\circ$  (接合方向)および $10^\circ$  ~  $40^\circ$  (層方向)程度の半値全幅を有してコ
- 15      ヒーレント光が放出される典型的な状況において、上記第1の領域で後に詳しく説明する輸送平均散乱回数として数回以上の十分な多重散乱を経るように、適切な散乱特性を有する散乱体を適切な濃度で分散させる。これにより、微小体積内でもレーザ光の波面が極めて多数に分割されて効率よく拡散し、統計的に散乱パス間の交差角が広がる。したがって、近視野像においては、特にアイセーフティ
- 20      に関して問題となりうる $0.01 mm \sim 0.1 mm$ 程度の広がりを持つ局所的ピークは微細化され不明瞭化される。PAR (Peak-to-Average Ratio) の振幅の確率分布はガウス分布と見なされ、PARの偏差 $\sigma$ が $10^{-1}$ 以下あるいは $10^{-2}$ 以下と極めて小さいレベルに低減される。このように、半導体レーザに近接する上記第1の領域内において十分な多重散乱を経ることにより、上記第1の領域と第
- 25      2の領域の界面には、有限のサイズに拡大された単一の2次的面光源が形成され、2次的面光源全体として見ればグローバルな空間的コヒーレンスを喪失する。上記2次的面光源から放射されるレーザ光は、多重散乱の結果、完全ランバーシアンに近い放射強度分布を持って上記第2の領域に入射する。

さらに、上記レンズ部は、上記2次的面光源の少なくとも主要部分に対する

拡大鏡として、前側焦点付近においた物体(ここでは面光源)の拡大虚像を作るよう設けるのが望ましい。すなわち、外部から上記２次的面光源を観察した場合に、第２の領域は上記２次的面光源の正立虚像を形成するように、拡大鏡の光源側焦点が２次的面光源よりもさらに奥に位置するよう配置される。典型的には、上記

組成揺らぎを生じる成長を行うことで擬似的なインデックスグレーティング (Index-Coupled Grating) を形成し、スペクトル線幅を拡げることができる。このような位相の曖昧な擬似的なグレーティング (Grating) を共振器内に有する半導体レーザから放出される出力光の時間的なコヒーレンシは、干渉実験によるビ  
 5 ジビリティ (Visibility ; 干渉縞などのコントラストを表す尺度) 観測結果から、通常の高出力半導体レーザのそれと比較して1桁以上低下し得ることが確認された。したがって、このような組成または層厚の揺らぎを有する半導体レーザは、多重散乱光学系の第1の領域および第2の領域と共に、この高出力光源装置の他の構成要素として好ましく併用される。

10 また、一実施形態の光源装置は、上記半導体レーザに直接または間接に接続されたワイヤの少なくとも一部が、上記第2の領域内に存在することを特徴としている。

上記実施形態の光源装置によれば、上記半導体レーザに直接または間接に接続されたワイヤの少なくとも一部が、上記第2の領域内にあることによって、上記  
 15 第2の領域が破損・剥離しても、上記ワイヤが上記第2の領域とともに引き剥がされて断線するため、半導体レーザへの通電を遮断して、ユーザの目にコヒーレンシが高いままのレーザ光が入らないようにできる。上記作用は上記光源装置の使用中に破損が発生した場合であっても有効であるが、一旦破損した後に上記光源装置の使用を試みる場合に対しても同様に作用することは言うまでもない。

20 また、一実施形態の光源装置は、上記散乱体の輸送平均自由工程を  $I_{AVE}$ 、上記第1の領域の光軸方向へのディメンジョンを  $L$  とするとき、輸送平均散乱回数  $L / I_{AVE}$  が略1～100であることを特徴とする。

また、一実施形態の光源装置は、上記近視野像スペックル量  $\sigma_{PAR}$  が、

$$\sigma_{PAR} \leq 3 \times 10^{-1}$$

25 を満たす範囲にあることを特徴とする。

また、一実施形態の光源装置は、上記光源素子は光導波構造を有することを特徴とする。

また、この発明の光通信モジュールは、上記光源装置を送信手段に用いたことを特徴としている。

上記構成の光通信モジュールによれば、上記光源装置を送信手段に用い、さらに例えば受光手段としてSiフォトダイオードを含む光通信モジュールを構成することにより、ワイヤレス光通信向けに、クラス1のアイセーフティを満たし、かつ、最も安価で優れた電氣的・光学的特性をあわせ持つ光通信モジュールを実現することができる。また、特に、光通信モジュールとしては、多重散乱光学系の第1の領域が上記光源素子(半導体レーザ)に近接する微小領域として形成されるため、フォトダイオードと集積化・一体モジュール化しても、受信系が感度劣化等の不利益を被ることがない。したがって、安価なSiフォトダイオードとこの

## 請 求 の 範 囲

1. (補正後) 光源素子からの出力光が多重散乱光学系を介して外部に放出される光源装置であって、

5 上記多重散乱光学系は、少なくとも、上記光源素子に近接する第1の領域とその第1の領域に接して外部に至る第2の領域を有し、

上記第1の領域と上記第2の領域のうちの少なくとも上記第1の領域に上記第2の領域よりも高濃度に散乱体を含んでなり、

上記光源装置の近視野像スペックル量を $\sigma_{\text{PAR}}$ とすると、

10 
$$\sigma_{\text{PAR}} \geq 8 \times 10^{-3}$$

を満たす範囲にあることを特徴とする光源装置。

2. 請求項1に記載の光源装置において、

15 上記第1の領域の形状を定める壁面および底面を有し、上記壁面および底面の少なくとも一部に金属層が形成され、上記底面に上記光源素子が直接または間接に固着された凹部を備え、

上記凹部の上記壁面および底面の少なくとも一部に形成された上記金属層の表面が上記光源素子からの出力光の散乱光に対する反射面となることを特徴とする光源装置。

20

3. 請求項2に記載の光源装置において、

上記凹部の壁面及び底面の少なくとも一部に形成された上記金属層は、少なくとも、上記第1の領域内に空間分布する散乱光の到達範囲内において、金属以外の物質が露出しないよう連続的に形成されることを特徴とする光源装置。

25

4. (補正後) 請求項2に記載の光源装置において、

上記凹部の壁面の少なくとも一部に形成された上記金属層の表面が、上記光源素子の出射光の光軸方向を、上記第1, 第2の領域の境界面側に変える反射面であると共に、



上記散乱体の粒径最頻値 $D_s$ と上記光源素子の上記第1の領域の母材中での中心波長 $\lambda$ との関係を表すサイズパラメータ $q$ を、

$$q = (2\pi/\lambda) \cdot (D_s/2)$$

とすると、上記第1の領域における上記サイズパラメータ $q$ が略1～1.5を満たす範囲にあることを特徴とする光源装置。

5. (補正後) 請求項 2 に記載の光源装置において、

上記凹部の壁面の少なくとも一部に形成された上記金属層の表面が、上記光源素子の出射光の光軸方向を複数回変える反射面であると共に、

上記散乱体の粒径最頻値  $D_s$  と上記光源素子の上記第 1 の領域の母材中での中心波長  $\lambda$  との関係を表すサイズパラメータ  $q$  を、

$$q = (2\pi / \lambda) \cdot (D_s / 2)$$

とすると、上記第 1 の領域における上記サイズパラメータ  $q$  が略 10 ～ 50 を満たす範囲にあることを特徴とする光源装置。

6. 請求項 5 に記載の光源装置において、

上記凹部の開口が底面よりも径が大きく、上記凹部の底面の径に対する深さの比であるアスペクト比を  $r$  とし、上記凹部の壁面の法線と上記光源素子の出射光の光軸方向とのなす角度を  $\theta$  [deg] とするとき、

$$\max \{2r, 3\} \leq \theta \leq 20r$$

の条件を満足することを特徴とする光源装置。

7. 請求項 5 に記載の光源装置において、

上記凹部を構成する壁面の少なくとも一部は、開口部と底面部の断面形状が略同一の筒状をなし、その筒状の凹部の径に対する深さの比であるアスペクト比を  $r$  とし、上記凹部の壁面の法線と上記光源素子の出射光の光軸方向とのなす角度を  $\theta$  [deg] とするとき、

$$\max \{\arctan(r/5), 3\} \leq \theta \leq \arctan(r/2)$$

の条件を満足することを特徴とする光源装置。

8. 請求項 1 に記載の光源装置において、

上記第 2 の領域がレンズ部を有することを特徴とする光源装置。

9. 請求項 8 に記載の光源装置において、

上記レンズ部が、上記第 1 の領域と上記第 2 の領域との間の境界面に形成され

る 2 次的な面光源の少なくとも主要部分に対する拡大鏡であることを特徴とする光源装置。

16. (補正後) 請求項 15 に記載の光源装置において、

上記半導体レーザは、GaAs 基板上の InGaAs 層を含む活性層を有し、上記組成の空間的な揺らぎを有する  $\text{In}_x\text{Ga}_{1-x}\text{As}_y\text{P}_{1-y}$  ( $0 \leq x < 1$ ,  $0 < y < 1$ ) で表される 3 元または 4 元からなる層の少なくとも一方を含むことを特徴とする光源装置。

17. (補正後) 請求項 1 に記載の光源装置において、

上記光源素子に直接または間接に接続されたワイヤの少なくとも一部が、上記第 2 の領域内に存在することを特徴とする光源装置。

18. 請求項 1 に記載の光源装置を送信手段に用いたことを特徴とする光通信モジュール。

19. 請求項 1 に記載の光源装置において、

上記散乱体の輸送平均自由工程を  $l_{\text{AVE}}$ 、上記第 1 の領域の光軸方向へのディメンジョンを  $L$  とするとき、輸送平均散乱回数  $L/l_{\text{AVE}}$  が略 1 ～ 100 であることを特徴とする光源装置。

20. (追加) 請求項 1 に記載の光源装置において、

上記近視野像スペックル量  $\sigma_{\text{PAR}}$  が、

$$\sigma_{\text{PAR}} \leq 3 \times 10^{-1}$$

を満たす範囲にあることを特徴とする光源装置。

21. (追加) 請求項 1 に記載の光源装置において、

上記光源素子は光導波構造を有することを特徴とする光源装置。